

AC

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-070331

(43)Date of publication of application : 10.03.1998

(51)Int.Cl.

H01S 3/10  
H01S 3/07  
H01S 3/094  
H04B 10/28  
H04B 10/02

(21)Application number : 08-225276

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 27.08.1996

(72)Inventor : KAJITA MIKIHIRO

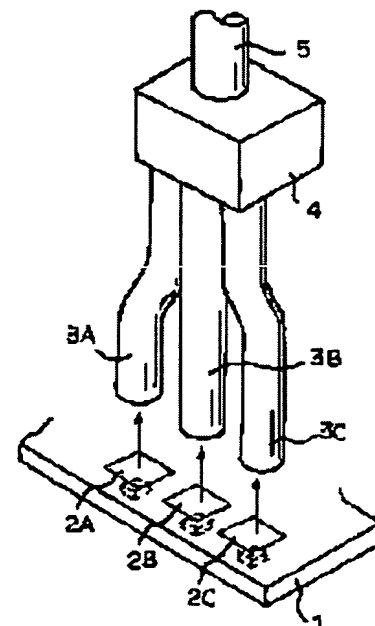
## (54) WAVELENGTH MULTIPLEX TRANSMISSION METHOD USING SURFACE LIGHT EMITTING ELEMENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wavelength multiplex transmission method at a low cost by using a surface light emitting element whose device cost is low.

**SOLUTION:** A device is comprised of a surface emission element 1 which emits light of wide spectrum width in each of light emitting parts 2A, 2B, 2C, a plurality of optical fibers 3A, 3B, 3C with different wavelength transmitting regions, a photocoupler 4 which transmits light transmitted through the plurality of optical fibers by photocoupling and transmission optical fiber 5. Lights emitted by the surface emission element 1 of different wavelength regions alone are transmitted by a plurality of optical fibers 3A, 3B, 3C and the lights are coupled and subjected to wavelength multiplex transmission.

Therefore, it is not necessary to provide a surface emission element itself with light emission function of different wavelength regions. Furthermore, it is possible to constitute a monolithic surface emission element, to manufacture it readily and to provide wavelength multiplex transmission which enables information processing of a large volume at a low cost.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.08.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.12.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2953392

[Date of registration] 16.07.1999

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-70331

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 S 3/10			H 0 1 S 3/10	Z
			3/07	
			3/094	S
H 0 4 B 10/28			H 0 4 B 9/00	W
10/02				

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-225276

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月27日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 梶田 幹浩

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

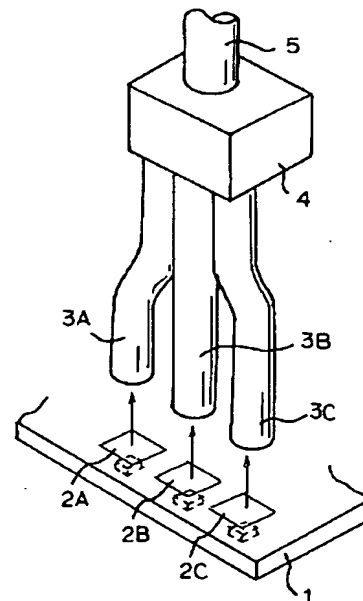
(74) 代理人 弁理士 鈴木 章夫

(54) 【発明の名称】 面発光素子を用いた波長多重伝送方式

(57) 【要約】

【課題】 波長多重伝送方式を面発光素子で実現しようとする場合、異なる発光波長の面発光素子が必要となり、この種面発光素子の製造が困難であり、高コストとなつて波長多重伝送方式を安価に構築することが難しい。

【解決手段】 発光部 2 A, 2 B, 2 C のそれぞれにおいてスペクトル幅の広い光を発光する面発光素子 1 と、それぞれが異なる波長透過領域を有する複数本の光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C と、これら複数の光ファイバを透過された光を光結合して伝送する光カップラ 4 と伝送用光ファイバ 5 とから構成される。面発光素子 1 で発光された光は、複数の光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C によって異なる波長領域のみが透過され、これらの光が結合されて波長多重されるため、面発光素子自身に異なる波長領域の発光機能をもたせる必要がなく、面発光素子をモノリシックに構成でき、その製造が容易となり、かつ大容量な情報処理の可能な波長多重伝送を安価に提供することが可能となる。



1 面発光素子  
2 A, 2 B, 2 C 発光部  
3 A, 3 B, 3 C 光ファイバ  
4 光カップラ  
5 伝送用光ファイバ

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スペクトル幅の広い光を発光する面発光素子と、この面発光素子に光結合され、それぞれが異なる波長透過領域を有する複数本の光ファイバと、これら複数の光ファイバを透過された光を光結合して伝送する伝送手段とを備えることを特徴とする面発光素子を用いた波長多重伝送方式。

【請求項 2】 面発光素子で発光される光は、複数本の光ファイバの各波長透過領域を含むスペクトル幅である請求項 1 の波長多重伝送方式。

【請求項 3】 面発光素子には複数の発光部が一体に形成され、複数本の光ファイバはその一端部においてそれぞれが各発光部に光結合され、かつ他端部において光ケーブルにより一体的に伝送用光ファイバに光結合される請求項 2 の波長多重伝送方式。

【請求項 4】 複数本の光ファイバは光透過プラスチックで形成され、それぞれに添加される物質の添加量の相違により各光ファイバの波長透過領域が設定される請求項 1 ないし 3 のいずれかの波長多重方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は光を用いた大容量のデータ伝送やデータ通信を提供する波長多重伝送方式に関し、特に発光源に面発光素子を用いた伝送方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近い将来、光ファイバが各家庭にも敷設されることが予定されており、加入者系という性格上、大容量かつ安価な伝送方式を提供することが必要となる。他方、コンピュータ間を結ぶデータリンクに関しても、大容量かつ安価な伝送方式を提供することが必要とされる。大容量という点に関しては、現行の時間多重方式よりも多重度が大きく、伝送容量の大きな通信が可能となるため、光のもつ波長多重性を利用して複数の波長に情報をのせて伝送することが検討されている。また、安価な技術という点に関しては、面発光素子を用いることで、低コストな光源を得ることができる。面発光素子は端面発光素子に比べ、劈開が不要であることから歩留まりが向上する点、ウェハ上での検査が可能であることから検査費用が安価な点等により、デバイスコストが安くなることが期待できる。面発光素子はアレイ伝送が可能であることから、アレイ全体でのスループットが大きくなり、大容量伝送に適している。こうした面発光素子については、伊賀らによって先駆的な研究が行われ、彼らの一連の研究成果は 1988 年発光の伊賀他著のジャーナル・オブ・クォンタム・エレクトロニクス (Journal of Quantum Electronics) 第 24 巻 1845～1855 ページ記載の論文に歴史的な経緯を含めてまとめられている。

【0003】 以上の点から、面発光素子を波長多重伝送

することが安価かつ大容量の伝送に対する有効な手段となる。そこで、小倉らは面発光素子を波長多重光源として、各々異なった発振波長を有する面発光素子でアレイを構成し、それを石英光ファイバに結合させることで、波長多重伝送を行うことを提案した。これらに関しては、1995 年発光の小倉他著のアイ・イー・アイ・シー・イートランザクションズ・オン・エレクトロニクス (IEICE Transactions on Electronics) 第 E78-C 巻 22～27 ページ記載の論文に詳細に記述されている。図 5 はその概念を示す図であり、発振波長が各々  $\lambda_1 \sim \lambda_9$  の異なる面発光素子 D1～D9 を 9 個、 $3 \times 3$  アレイに形成する。これらの面発光素子 D1～D9 を 1 つの石英ファイバ F に結合させ、各面発光素子からの光を合波して波長多重伝送するというものである。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この方式では、各面発光素子の光が相互に干渉されないように、各面発光素子の発光波長の制御をかなり厳格に行う必要があり、しかも各面発光素子を 1 つのファイバに結合するために、これらアレイ状に実装する必要があった。波長制御を所望通りに行うのは、高価な波長制御システムを必要とすることになり、かつ個々の面発光素子の製造歩留まりも、所定の波長というパラメータが加わることで低下する。また、個々の波長の素子を切り出すことは、アレイで用いるという面発光素子の特徴と相反する手法であり、低コスト化には適さない。

【0005】 この点で、モノリシックに波長制御された素子を形成する方法として、斉藤らにマスクシャッタ法というものがある。これは結晶成長時にウェハ上にマスクをすることで、マスクのない部分のみを成長し、このマスクを何回かに分けて移動させてマスクのない部分をずらしていくことで、その成長ごとに積層される膜厚が異なり多波長光源となるとしたものである。しかしながら、これもマスクの構成等かなり高度な技術が必要となり、成長時間も従来より何倍もかかるため経済的ではない。

【0006】 本発明の目的は、デバイスコストの安価な面発光素子を用いて波長多重伝送方式を低コストで提供することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の波長多重伝送方式は、スペクトル幅の広い光を発光する面発光素子と、この面発光素子に光結合され、それぞれが異なる波長透過領域を有する複数本の光ファイバと、これら複数の光ファイバを透過された光を光結合して伝送する伝送手段とを備えたものであり、面発光素子をモノリシックに構成することが可能となり、低コスト化を実現することが可能となる。この場合、面発光素子で発光される光は、複数本の光ファイバの各波長透過領域を含むスペクトル幅となるように構成される。また、面発光素子には複数

10

20

30

40

50

の発光部が一体に形成され、複数本の光ファイバはその一端部においてそれぞれが各発光部に光結合され、かつ他端部において光カプラにより一体的に伝送用光ファイバに光結合されることが好ましい。一方、複数本の光ファイバは光透過プラスチックで形成され、それぞれに添加される物質の添加量の相違により各光ファイバの波長透過領域が設定される構成とすることが好ましい。

#### 【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。図 1 は本発明による伝送方式の実施形態を示す概念構成図である。モノリシック構成の面発光素子 1 と、この面発光素子 1 にそれぞれ形成された複数個、ここでは 3 個の発光部 2 A, 2 B, 2 C に各一端部が光結合する 3 本の光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C と、これら光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C の他端部に接続される光カプラ 4 と、この光カプラ 4 により前記各光ファイバ 3 と光結合される伝送用の光ファイバ 5 とで構成される。

【 0 0 0 9 】前記面発光素子 1 の発光部 2 A, 2 B, 2 C の構成は、図 2 に示すとおりであり、ここでは波長 9 8 0 n m に共振波長がくるように設計した面発光素子 2 A について説明する。まず、n 型 G a A s 基板 1 1 上に n 型 A l A s 層 1 2 および n 型 G a A s 層 1 3 を各々 8 2 . 9 n m, 6 9 . 5 n m の膜厚で交互に、例えば 1 8 周期積層し、これにより n 型半導体多層膜 1 4 を形成する。次に、この n 型半導体多層膜 1 4 の上に、n 型クラッド層 1 5 として例えば A l <sub>0.25</sub>G a <sub>0.75</sub>A s 層を 1 4 5 . 7 n m 形成する。この n 型クラッド層 1 5 上に活性層 1 6 として例えば I n <sub>0.2</sub>G a <sub>0.8</sub>A s を幅 1 0 n m で 3 層形成する。この活性層 1 6 の上に p 型クラッド層 1 7 として A l <sub>0.25</sub>G a <sub>0.75</sub>A s 層を 1 4 5 . 7 n m 形成する。

【 0 0 1 0 】さらに、この p 型クラッド層 1 7 上の一部に p 型 A l A s 層 1 8 および p 型 G a A s 層 1 9 を各々 8 2 . 9 n m, 6 9 . 5 n m の膜厚で交互に、例えば 1 5 周期積層し、p 型半導体多層膜 2 0 を形成する。p 電極 2 1 はこの p 型半導体多層膜 2 0 の上にクロム、金を蒸着して形成し、n 電極 2 2 は前記 p 型クラッド層 1 7 の他の一部を n 型半導体多層膜 1 4 までエッチングして開口し、この開口内に A u G e N i / A u を蒸着することで得る。なお、前記 p 型半導体多層膜 2 0 のメサ構造や、n 電極 2 2 の開口を形成する際の各エッチングは塩素ガスを用いたドライエッチングにより作製する。

【 0 0 1 1 】こうして面発光素子のメササイズにより横モードの数を制御することができ、2 5 ミクロン程度で図 3 に示すような広いスペクトル幅を得ることができ。この広いスペクトル幅を有するレーザ光が面発光素子の前記 n 型 G a A s 基板 1 1 側から出射される。

【 0 0 1 2 】一方、前記 3 本の光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C はそれぞれ同一素材のプラスチックファイバで構成

されているが、それぞれに添加されるフッ素の添加量を相違させたものを用いる。この結果、各光ファイバは、図 4 ( a ) ~ ( b ) に示すように、それぞれ異なる伝搬損失の波長依存性を有するものとして構成される。ここで、伝搬損失はある波長域において非常に狭い窓が開くことがわかる。この窓となる波長は、プラスチックファイバに添加するフッ素のドーピング量に依存しており、図 4 に示すようにその波長はフッ素添加量で制御することができる。なお、この実施形態では、光ファイバ 3 A では波長 9 7 5 n m を中心に、光ファイバ 3 B では波長 9 7 8 n m を中心に、光ファイバ 3 C では波長 9 8 1 n m を中心に、それぞれ狭い領域に窓が開かれ、各光ファイバはこれらの波長領域の光を透過させることになる。

【 0 0 1 3 】これにより、面発光素子 1 の各発光部 2 A, 2 B, 2 C からは図 3 に示したスペクトル特性のレーザ光が出射され、それぞれ光結合された光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C に入射される。そして、各光ファイバを透過する際に、図 4 に示した各光ファイバの透過特性に従って、それぞれ異なる波長領域の光のみが透過される。このことは、換言すれば、3 個の発光部 2 A, 2 B, 2 C で異なる波長のレーザ光が発光されて光ファイバを透過されたのと等価な状態となる。そして、各光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C の他端では、各光ファイバを透過された光をカプラ 4 により結合することにより、各光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C のレーザ光は波長多重され、この波長多重された光が伝送用光ファイバ 5 によって伝送されることになる。

【 0 0 1 4 】このように、この波長多重伝送方式では、複数本の光ファイバ 3 A, 3 B, 3 C にフィルタ特性が保有されており、面発光素子 1 の各発光部 2 A, 2 B, 2 C は複数の光ファイバの透過波長領域を含むスペクトル特性の光を発光するように構成することで、波長多重伝送が実現できる。そして、光ファイバの異なるフィルタ特性は、光ファイバに添加するフッ素添加量によって容易に制御することができる。また、面発光素子 1 はモノリシック構成の複数の発光部 2 A, 2 B, 2 C が全て同じ発光特性であるため、その製造は極めて容易に実現できる。この結果、面発光素子および光ファイバのそれぞれを容易にかつ安価に製造でき、低コストな波長多重伝送方式が実現可能となる。

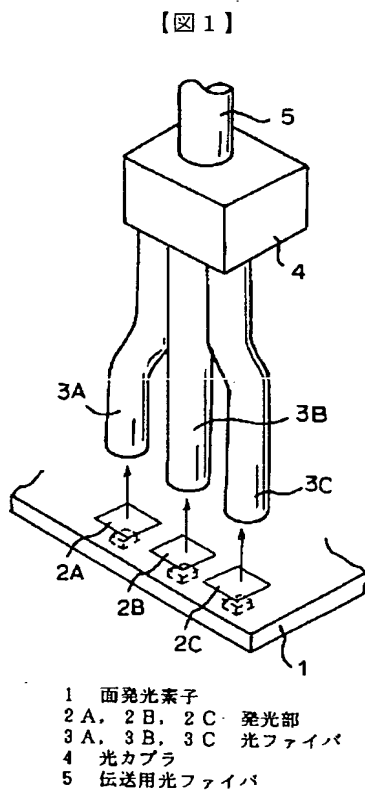
【 0 0 1 5 】ここで、面発光素子の構成は、複数本の光ファイバのフィルタ特性を含むスペクトル特性のレーザ光を発光するものであれば、前記した実施形態のものに限られるものではない。また、光ファイバは所要のフィルタ特性を得ることができものであるものであれば、プラスチックファイバに添加する物質も前記した実施形態のフッ素に制限されるものではない。さらに、発光部および光ファイバの数も必要に応じて任意の数に設定できることは言うまでもない。

【 0 0 1 6 】

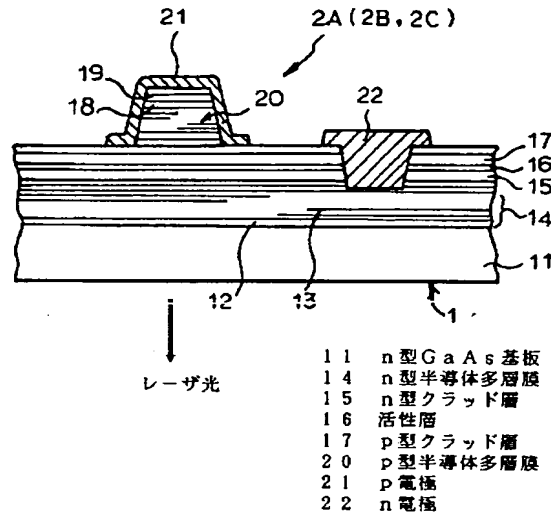
【発明の効果】以上説明したように本発明は、スペクトル幅の広い光を発光する面発光素子と、この面発光素子に光結合され、それぞれが異なる波長透過領域を有する複数本の光ファイバと、これら複数の光ファイバを透過された光を光結合して伝送する伝送手段とを備えた構成であるために、面発光素子に異なる波長領域の発光機能をもたせる必要がなく、これにより面発光素子をモノリシックに構成することが可能となり、その製造が容易になるとともに低コスト化が実現でき、大容量な情報処理の可能な波長多重伝送を安価に構築することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

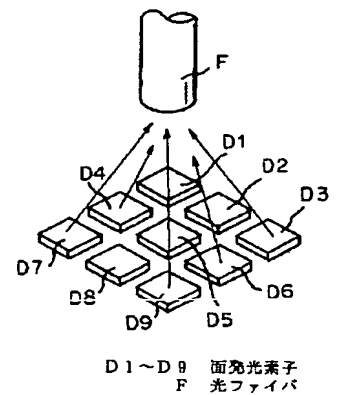
【図 1】 本発明の実施形態を説明するための概念構成図



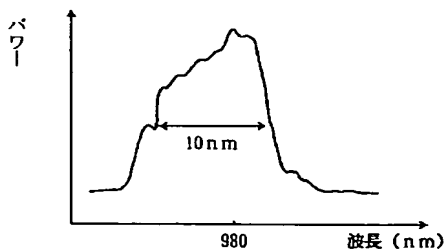
【図 2】



【図 5】



【図 3】



である。

【図 2】 面発光素子の断面構成図である。

【図 3】 面発光素子で発光される光のスペクトル特性図である。

【図 4】 光ファイバのフィルタ特性を示す図である。

【図 5】 従来の波長多重伝送方式の概念を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 面発光素子
- 2 A, 2 B, 2 C 発光部
- 3 A, 3 B, 3 C 光ファイバ
- 4 光カプラ
- 5 伝送用光ファイバ

【 図 4 】

